

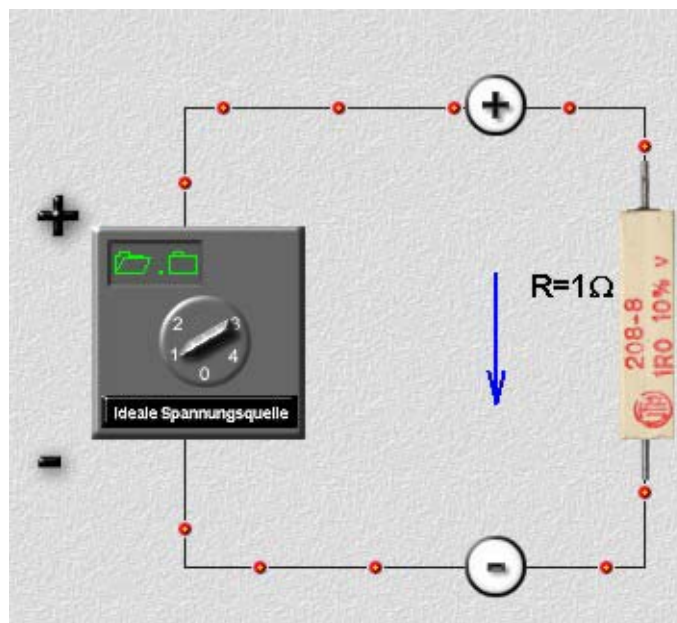
Strom und Spannung

Was ist Strom?

Der Strom wird durch eine Spannung verursacht. Wie hoch dieser Strom (bzw. wie groß die Stromstärke) ist hängt von dem Widerstand ab, durch den der Strom fließen soll bzw. muss. Mit "Strom" wird die Bewegung der Elektronen bezeichnet. Strom kann nur in einem geschlossenen Stromkreis fließen.

Die Spannung dagegen fließt nicht, sondern die Spannung gibt an, wie groß der Elektronenüberschuss auf der einen Seite, bzw. der Elektronenmangel auf der anderen Seite ist. Je größer der Elektronenüberschuss (bzw. der Elektronenmangel) ist, desto höher ist die Spannung und umso größer ist auch das Bestreben der Elektronen, diesen Potentialunterschied auszugleichen. Eine Spannung besteht also grundsätzlich zwischen zwei Punkten einer Schaltung mit unterschiedlichem Potential.

Diese beiden Punkte sind bei der Batterie der Plus- und der Minuspol. Die Elektronen "fließen" vom Minus- zum Pluspol, weil die Seite mit dem Pluspol positiver ist als die Minuspol-Seite. Man unterscheidet zwischen der technischen und der physikalischen Stromrichtung. Bei der technischen Stromrichtung, die bei Schaltplänen etc. verwendet wird, ist die Stromrichtung von Plus nach Minus (Die physikalische Stromrichtung ist allerdings die korrekte, weil die Elektronen tatsächlich von Minus nach Plus wandern).



In dieser Grafik ist die technische Stromrichtung gewählt. Die Punkte symbolisieren die Elektronen die durch den Leiter fließen. Diesen Fluss bezeichnet man als elektrischen Strom. An dem Widerstand besteht auf der einen Seite im Vergleich zur anderen Seite des Widerstandes ein Elektronenüberschuss. Die Differenz der Elektronenmenge zwischen beiden Seiten wird als Spannung bezeichnet. Die Einheit der Spannung ist das Volt. Man würde dann also sagen: „Am Widerstand R fällt eine Spannung von ...Volt ab. Es fließt in der Schaltung ein Strom von ...A.“

Reihenschaltung und Parallelschaltung von Widerständen

Reihenschaltung

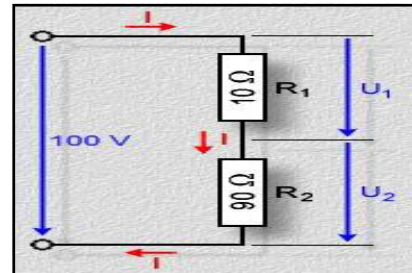
Schaltet man zwei elektrische Verbraucher, also z.B. zwei Widerstände, in Reihe, dann fließt durch beide der selbe Strom. Die Stromstärke hängt vom Gesamtwiderstand ab. Der Gesamtwiderstand ist die Summe aller Teilwiderstände.

Formeln:

$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2 + \dots}$$



Die Spannung teilt sich in Reihenschaltung auf alle Verbraucher auf. Die Spannung (man spricht hier auch vom „Spannungsfall“) an einem Widerstand kann leicht aus der Stromstärke bestimmt werden:

$$U_1 = R_1 \cdot I$$

$$U_1 = R_1 \cdot \frac{U}{R_1 + R_2 + \dots}$$

Bei gleichen Widerständen teilt sich die Spannung in gleiche Teile auf (Spannungsteiler). Oft findet man ungleiche Widerstände vor. Da praktisch jeder Draht Widerstand hat, gibt es auch im Draht Spannungsfälle, die z.B. bemerkbar werden, wenn man sehr lange und zu dünne Kabel bei großer Stromstärke verwendet.

Gegeben: R_1, R_2 , Gesamtspannung U
Gesucht: $U_1, U_2, I, R_{\text{gesamt}}$

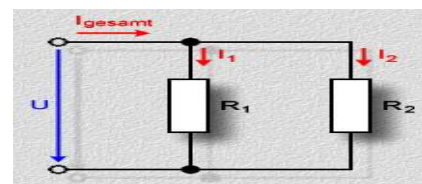
1. $R_{\text{gesamt}} = R_1 + R_2$
 $10\Omega + 90\Omega = 100\Omega$
2. $I = U : R_{\text{gesamt}}$
 $100V : 100\Omega = 1A$
3. $U_1 = I \cdot R_1$
 $1A \cdot 10\Omega = 10V$
4. $U_2 = I \cdot R_2$
 $1A \cdot 90\Omega = 90V$

Antwort: $R_{\text{gesamt}} = 100\Omega$
 $U_1 = 10V$
 $U_2 = 90V$
 $I = 1A$

Parallelschaltung

Der Gesamtwiderstand R_{ges} einer Parallelschaltung errechnet sich aus den Einzelwiderständen R_1 bis R_n nach der Formel:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



An allen Widerständen liegt die gleiche Spannung U an. Die **Spannung U ist überall gleich groß.**

$$U = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 = \dots = I_n \cdot R_n$$

Bei der Parallelschaltung verhalten sich die Widerstände umgekehrt zueinander, wie die dazu gehörenden Ströme. Der Gesamtstrom I_{ges} ergibt sich aus der Summe der Einzelströme, die durch die einzelnen Widerstände fließen:

$$I_{\text{ges}} = I_{R1} + I_{R2} + \dots + I_n$$

An zwei in Reihe geschaltete Widerstände ($R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$) wird die Spannung 12 V gelegt. Berechne den Strom I und die Teilspannungen über den Widerständen.

Drei Widerstände mit $R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 20 \Omega$ und $R_3 = 30 \Omega$ sind hintereinander an eine Spannungsquelle mit $U = 12 \text{ V}$ angeschlossen.

- Wie groß ist die Stromstärke in jedem einzelnen Widerstand?
- Wie groß ist der Gesamtwiderstand R?
- Wie groß sind die Teilspannungen U_1 ; U_2 ; U_3 über den Einzelwiderständen?

Versehentlich werden eine Glühlampe ($R_1 = 1000 \Omega$) und ein elektrischer Warmwasserboiler ($R = 20 \Omega$) hintereinander geschaltet. Welches der beiden Geräte wird fast normal arbeiten? Berechne dazu, wie sich die Gesamtspannung von 220 V auf beide Geräte verteilt.

Eine elektrische Tannenbaumbeleuchtung besteht aus 16 in Reihe geschalteten gleichen Glühbirnen. Jedes Lämpchen gibt dabei eine elektrische Leistung von 3 Watt ab. Für einen zweiten Baum soll die Kette geteilt werden. Berechne den Gesamtwiderstand, die Stromstärke und die auf jedes Birnchen

Ein dünner und ein dicker Draht desselben Materials sind hintereinander in einen Stromkreis geschaltet. Ab einer gewissen Stromstärke beginnt einer der Drähte zu glühen. Welcher? Erkläre warum.

Parallelschaltung

Eine Computeranlage besteht aus Rechner (140W), Monitor (100W), Drucker (50W) und Scanner (30W). Das Stromnetz hat eine Spannung von 230V. Berechnen Sie die Innenwiderstände, zeichnen Sie einen Schaltplan mit den jeweiligen Strömen. Wie groß ist der Gesamtstrom, die Gesamtleistung, der Gesamtwiderstand?

Drei Widerstände ($R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$; $R_3 = 60 \Omega$) werden parallel an eine Spannung von 100 V geschaltet. Berechne den Gesamtstrom, die Teilströme und den Gesamtwiderstand. Welche Werte ergeben sich dafür, wenn die Widerstände stattdessen in Reihe geschaltet werden. Wie groß sind die Teilspannungen?

Durch zwei parallel geschaltete Widerstände von $R_1 = 8 \Omega$ und $R_2 = 12 \Omega$ fließt ein Gesamtstrom von $I = 2,6 \text{ A}$. Wie groß ist die angelegte Spannung U, und wie groß sind die Teilströme I_1 und I_2 ? Fertige eine Schaltskizze an!

Eine 220-V-Glühlampe hat bei Betriebstemperatur einen Widerstand von $R = 520 \Omega$.

- Fünf dieser Lampen werden parallel geschaltet. Wie groß ist ihr Gesamtstrom? Wie groß ist der Gesamtwiderstand?
- Wie viele Lampen dieser Art kann man gleichzeitig in einem Stromkreis betreiben, wenn dieser mit einer 16-A-Sicherung ausgerüstet ist?